

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая аэрогидродинамика

: 24.03.03

, :

: 3, : 5 6

		5	6
1	()	4	5
2		144	180
3	, .	102	100
4	, .	54	54
5	, .	36	36
6	, .	0	0
7	, .	0	0
8	, .	2	2
9	, .	10	8
10	, .	42	80
11	(, ,)		
12			

(): 24.03.03

1413 03.12.2015 . , : 31.12.2015 .

: 1,

(): 24.03.03

, 6 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 готовностью формулировать, анализировать и решать инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.8 умением давать математическое описание баллистических и гидроаэродинамических параметров и характеристик объектов, параметров и характеристик механики движения и управления движением объектов, выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных методик и пакетов программ; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.9 готовность к проведению физических и численных экспериментов, других научных исследований, испытаний опытных образцов объектов по заданным методикам; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
2.	

2.

2.1

--	--

.1. 1	
1. Соотношения на разрывах, адиабату Гюгонио и адиабату Пуассона, теорему Цемплена	; ;
2. Теорию распределения малых возмущений, скорость звука	; ;
.1. 3	
3. Уравнения неразрывности, движения и энергии, второе начало термодинамики	; ;
4. Различные модели сплошных сред типа: идеальная несжимаемая жидкость, вязкая теплопроводная жидкость, идеальный газ, вязкий теплопроводный газ, смесь газ - твердые частицы	; ;
5. Теорию распространения волн конечной амплитуды, волны Римана	; ;
6. Формулы Куэтта и Пуазеля для течения вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса	; ;
.8. 1	
7. Плоские течения идеального газа, дозвуковое и сверхзвуковое обтекание тонкого профиля. Правило Прандтля - Глауэрта и формулу Аккерета.	; ;
8. Постановку задачи обтекания крыла конечного размаха с острой задней кромкой	; ;
.8. 2	
9. Уравнения вихревых движений идеальной жидкости в форме Фридмана. Формулу Био - Савара для скорости, создаваемой вихревой нитью	; ;
10. Решение Блазиуса уравнений пограничного слоя об обтекании полубесконечной пластины вязкой жидкостью	; ;

.9. 2		
11. Метод конформных отображений, постулат Чаплыгина - Жуковского, формулы Чаплыгина - Блазиуса. Теорему Жуковского о подъемной силе	;	;
12. Выбирать адекватную математическую модель расчета течения жидкости или газа	;	;
13. Записывать уравнения неразрывности, движения и энергии в декартовых, цилиндрических и сферических координатах, а так же граничные условия к ним	;	;

3.

3.1

	,	.	
: 5			
:			
1.	0	6	3, 4
:			
2.	0	6	3, 4
:			
3.	0	6	4
:			
4.	0	6	3, 4
:			
5.	0	6	1
:			
6.	0	6	4
:			
7.	0	6	2, 7

:				
8.		0	6	5
:				
9.		0	6	11,2
:6				
:				
10.		0	6	7
:				
11.		0	6	7
:				
12.		0	6	3,7
:				
13.		0	6	8
:				
14.		0	6	7,8
:				
15.		0	4	7,8
:				
16.		0	6	4,9
:				
-				

17.	-	0	4	13
:				
18.	-	0	6	12, 6
:				
19.	-	0	4	10, 13

3.2

	,			
:5				
:				
1.	.	0	4	3,4
:				
2.	.	0	4	3,4
:				
3.	-	0	4	4
:				

:				
10.	0	4	7	
:				
11.	0	4	7	
:				
12.	0	4	3,7	
:				
13.	0	4	8	
:				
14.	0	4	7,8	
:				

15.		0	4	7, 8	
:					
18.		0	4	4, 9	
:					
17.		0	2	13	
:					
19.		0	4	12, 6	
:					
20.		0	2	10, 13	

4.

: 5				
1		4	4	0
III : / , 1994. - 122 . : .				
2		2	14	5
: / , 1994. - 122 . : . III				
3		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	24	5
: / ; , 1997. - 101 . III / , 1994. - 122 . : .				
: 6				

1		1, 2, 3	5	0
III : / - . - , 1994. - 122 . :				
2		4, 5, 6	35	3
: / - . - , 1994. - 122 . : III				
3		1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	40	5
: : / ; - . - . - . , 1997. - 101				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:agd@craft.ru

6.

() ,

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 5		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	9	18
<i>Контрольные работы:</i>	6	12
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Экзамен:</i>	20	40
() " , 1994. - 122 . : III		
: 6		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	9	18
<i>Контрольные работы:</i>	6	12
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Экзамен:</i>	20	40
() " , 1997. - 101		

.1	1.		+	+
	3.	+	+	+
.8	1.		+	+
	2.	+	+	+
.9	2.		+	+

1

7.

1. Гостеев Ю. А. Гидравлика и газодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000084897

1. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059796

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Киселев С. П. Сборник задач по теоретической аэрогидромеханике : Учеб. пособие для III курса ФЛА дн. формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 122с. : ил.

2. Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140654

3. Киселев С. П. Механика сплошных сред : курс лекций для магистров ФЛА / С. П. Киселев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1997. - 101 с.

4. Кудинов А. А. Техническая гидромеханика : [учебное пособие по направлению подготовки 140100 - "Теплоэнергетика"] / А. А. Кудинов. - М., 2008. - 367 с.

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	(-) , ,	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра аэрогидродинамики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая аэрогидродинамика

Образовательная программа: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, профиль:
Гидроаэродинамика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теоретическая аэрогидродинамика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/РП готовностью формулировать, анализировать и решать инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний	з1. основных методов теоретических и экспериментальных исследований в аэрогидромеханике	Подобие течений жидкостей и газов. уравнения равновесия и условие для сил. Давление жидкости на поверхность тела, закон Архимеда. Общие формулы для главного вектора и главного момента сил давления Система уравнений в квазиодномерном приближении. Движение жидкости и газа в трубе переменного сечения. теория сопла Лавалья. Неизотропическое течение газа по трубе при наличии трения. Качественный анализ течения смеси газ - частицы в сопле Лавалья. Соотношения на сильных разрывах. Адиабата Пуассона, ударная адиабата Гюгонио, теорема Цемплена. Соотношения на разрывах в смеси газ - твердые частицы Структура ударной волны в нормальном газе, решение Беккера. Структура ударной волны в смеси газа и твердых частиц	Контрольная работа, 5 сем	Экзамен 5 семестр, вопросы.с 1 по 33
ПК.1/РП	у3. определять аэрогидродинамические нагрузки и тепловые потоки	Лагранжево и Эйлерово описание движения. Индивидуальная и местная производная, установившиеся и неуставившиеся движения. Линии тока, траектории, вихревые линии Осесимметричные и пространственные потенциальные течения идеальной жидкости. Плоский поток, источник, сток, диполь. Обтекание шара. Парадокс Даламбера. Метод источников стоков для пространственных течений Подобие течений жидкостей и газов. уравнения равновесия и условие для сил. Давление жидкости на поверхность тела, закон Архимеда. Общие формулы для главного вектора и главного момента сил давления Предмет механики сплошной среды. Основные	РГЗ 5 сем	Экзамен 5 семестр, вопросы.с 1 по 33 ..

		<p>свойства твердых жидких и газообразных тел. Гипотеза сплошности. Понятие бесконечно малого объема в механике, скорости, ускорения, кинетической энергии, давления и температур</p> <p>Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Инварианты Римана для изэнтропических течений газа в одномерном нестационарном случае.</p> <p>Волны Римана, градиентная катастрофа Тензоры деформаций и скорости деформаций. Теорема Коши - Гельмгольца для скорости перемещения точек жидкого объема. Объемные и поверхностные силы, тензор напряжений Коши Уравнения вихревого движения идеальной жидкости в форме Фридмана. Теоремы Томсона, Лагранжа, Гельмгольца о возникновении вихрей. Задача об определении поля скоростей по заданному полю вихрей и полю расхождения</p> <p>Уравнения Навье - Стокса для вязкой несжимаемой жидкости. Завихренность и диссипация энергии в вязкой несжимаемой жидкости.</p> <p>Задача обтекания шара при малых числах Рейнольдса, формула Стокса. Формулы Куэтта и Пуазеля Формула дифференцирования объемных интегралов для подвижных объемов.</p> <p>Уравнения неразрывности, количества движения. Закон сохранения энергии, второй закон термодинамики.</p> <p>Уравнения состояния для: идеальной жидкости; вязкой теплопроводной жидкости; идеального газа, вязкого теплопроводного газа; смеси двух вязких теплопроводных газов; смеси газ - твердые частицы</p>		
<p>ПК.8/НИ умением давать математическое описание баллистических и гидроаэродинамических параметров и характеристик объектов, параметров и характеристик механики движения и управления движением</p>	<p>31. основных физических закономерностей течений газов и жидкостей</p>	<p>Нестационарное движение твердого тела в идеальной жидкости.</p> <p>Гидродинамические реакции при движении тела. Тензор коэффициентов присоединенных масс Общие свойства безвихревых течений идеальной жидкости и газа.</p> <p>Теоремы Томпсона и Лагранжа. Условия существования безвихревых течений. Уравнения в форме Громеки - Ламба. Интегралы</p>	<p>РГЗ 6 семестр, контрольная работа 6 семестр</p>	<p>Экзамен 6 семестр, вопросы 1 по 28..</p>

<p>объектов, выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных методик и пакетов программ</p>		<p>Бернулли, Коши - Лагранжа Осесимметричные и пространственные потенциальные течения идеальной жидкости. Плоский поток, источник, сток, диполь. Обтекание шара. Парадокс Даламбера. Метод источников стоков для пространственных течений Плоские безвихревые течения идеальной жидкости. Потенциал скорости, функция тока, комплексный потенциал. Потенциалы течения с постоянной скоростью, источника, стока, диполя, вихря. Потенциальное обтекание цилиндра. Метод конформных отображений. Постулат Чаплыгина - Жуковского, формулы Чаплыгина - Блазиуса. Теорема Жуковского о подъемной силе. Формула для момента. Задача обтекания тонкого профиля Плоские стационарные безвихревые течения идеального газа. Линеаризация основных уравнений. Дозвуковое обтекание тонкого профиля, правило Прандтля - Глауэрта. Сверхзвуковое обтекание тонкого профиля, формулы Аккерета. Осесимметричное до- и сверхзвуковое обтекание тонкого тела вращения Плоскость годографа, уравнения и метод Чаплыгина. Задача обтекания пластинки с отрывом струй. Метод Христиановича Система уравнений в квазиодномерном приближении. Движение жидкости и газа в трубе переменного сечения. теория сопла Лаваля. Неизэнтропическое течение газа по трубе при наличии трения. Качественный анализ течения смеси газ - частицы в сопле Лаваля.</p>		
<p>ПК.8/НИ</p>	<p>3.2. сновных аналитических, численных и инженерных методы расчета, анализа и обобщения результатов х исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов</p>	<p>Вывод уравнений Прандтля для ламинарного пограничного слоя. Пограничный слой около полубесконечной пластины. Уравнения вихревого движения идеальной жидкости в форме Фридмана. Теоремы Томсона, Лагранжа, Гельмгольца о возникновении вихрей. Задача об определении поля скоростей по заданному полю вихрей и полю расхождения</p>	<p>Контрольные работы РГЗ, разделы...</p>	<p>Экзамен 6 , вопросы с 1 по 28...</p>

ПК.9/НИ готовность к проведению физических и численных экспериментов, других научных исследований, испытаний опытных образцов объектов по заданным методикам	32. методов определения и расчета гидроаэродинамических характеристик технических объектов	Вывод уравнений Прандтля для ламинарного пограничного слоя. Пограничный слой около полубесконечной пластины. Структура ударной волны в нормальном газе, решение Беккера. Структура ударной волны в смеси газа и твердых частиц Уравнения Навье - Стокса для вязкой несжимаемой жидкости. Завихренность и диссипация энергии в вязкой несжимаемой жидкости. Задача обтекания шара при малых числах Рейнольдса, формула Стокса. Формулы Куэтта и Пуазеля Формула Био - Савара. Прямолинейная вихревая нить. Вихревой слой. Математическая постановка задачи об обтекании крыла конечного размаха с острой задней кромкой, вихревая система крыла	РГЗ, разделы...	Экзамен 6 , вопросы с 1 по 28...
---	--	--	-----------------	----------------------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/РП, ПК.8/НИ, ПК.9/НИ.

Экзамен проводится устно, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)) и контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)) и контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/РП, ПК.8/НИ, ПК.9/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 17, второй вопрос из диапазона вопросов с 18 по 33 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика»

1. Линии тока и траектории.
2. Структура ударной волны в вязком газе.

Составил проф.

Фомин В.М.

Утверждаю: зав. кафедрой АГД _____ Саленко С.Д.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 20 до 27 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, *28 -35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент

при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если оценка за каждый вопрос составляет не менее 10 баллов по 20 бальной шкале.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика»

1. Цели и задачи механики жидкости и газа.
2. Ударная адиабата и ее свойства.
3. Формула Куэтта.
4. Способы описания движения жидкостей и газов.
5. Адиабата Пуассона и ее свойства.
6. Формула Пуазеля.
7. Линии тока и траектории.
8. Модель вязкой, теплопроводной жидкости, постановка задач обтекания.
9. Теорема Цемплена.
10. Тензор скоростей деформации.
11. Вывод уравнения неразрывности.
12. Теория сопла Лавала.
13. Объемные и поверхностные силы. Тензор напряжений.
14. Изэнтропическое течение газа в трубе переменного сечения.
15. Волны Римана сжатия и разрежения.
16. Уравнение количества движения (вывод и свойства).
17. Основные критерии подобия и способы их выполнения.
18. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе.
19. Уравнение энергии.
20. Соотношения на разрывах в смеси газ - твердые частицы.
21. Скорость распространения возмущений конечной интенсивности.
22. Модель идеальной нетеплопроводной сжимаемой жидкости и постановка задач обтекания тел.
23. Формула дифференцирования объемных интегралов для движущихся объемов.
24. Когда скорость звука больше - зимой или летом?
25. Уравнение момента количества движения (вывод и свойства). Соотношения на сильных разрывах.
26. В чем разница между адиабатой Пуассона и ударной адиабатой Гюгонио.
27. Вихрь, вихревая линия, вихревая трубка.
28. Чему равно давление в критической точке обтекаемого тела для числа Маха потока много больше единицы.
29. Физический смысл компонент тензора деформации.
30. Теорема Коши - Гельмгольца о скорости и перемещении точек жидкого объема.
31. Структура ударной волны в вязком газе.
32. Можно ли выполнить одновременно критерии подобия по числам Маха и Рейнольдса.
33. Контактный разрыв и его свойства.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме "Сопло Лавалья". Включает 3 задачи

. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

1. работа считается **не выполненной**, если студент выполнил работу с грубыми нарушениями требований, не защитил её и оценка составляет менее *6 баллов*.
2. работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент допускал ошибки в расчетах, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками, оценка составляет *7-8 баллов*.
3. работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил контрольную работу с незначительными замечаниями: тема работы раскрыта,; при ответе на вопросы защиты допускал непринципиальные ошибки и оценка составляет *9-10 баллов*.
4. работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил работу в полном объеме и на высоком уровне, не допускал ошибок при ответе на вопросы защиты и способен обосновать выбор методов расчета, оценка составляет *11-12 баллов*.

3. Шкала оценки

Работа считается невыполненной, если балл за каждое задание составляет менее 2 по 4 бальной шкале В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример задачи для контрольной работы

Рассмотрим ЖРД, представляющий из себя камеру сгорания, к которому присоединено коническое сопло с углом полураствора α . На уровне земли ЖРД дает тягу $T = Qv$ - импульс в единицу времени). В камере сгорания давление равно P_0 , температура T_0 . Найти скорость истечения газа на срезе сопла v , расход Q , длину сверхзвуковой части сопла l .

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать параметры для ряда сжимаемых и несжимаемых течений соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Оцениваемые позиции: правильность решения; ответы на вопросы при защите.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта; оценка составляет менее 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, оценка составляет от 15 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, оценка составляет от 21 до 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 26 до 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примеры заданий РГР

Задача 1.

В момент времени $t = 0$ в точке $x = 0$ встречаются две ударные волны, распространяющиеся в противоположных направлениях. Параметры газа перед УВ равны $P_0, V_0, v_0 = 0$, а за ударной волной P_1, V_1 . На каком расстоянии будут находиться эти две УВ в момент времени t .

Задача 2.

В цилиндрический стакан радиуса R налита жидкость до высоты h , плотность жидкости ρ . Затем стакан раскрутили вокруг вертикальной оси стакана с частотой ω . Определить, с какой скоростью будет вытекать жидкость из малого отверстия, сделанного в дне стакана на расстоянии a от оси.

Задача 3.

Рассмотрим ЖРД, представляющий из себя камеру сгорания, к которому присоединено коническое сопло с углом полураствора α . На уровне земли ЖРД дает тягу T ($T = Qv$ - импульс в единицу времени). В камере сгорания давление равно P_0 , температура T_0 . Найти скорость истечения газа на срезе сопла v , расход Q , длину сверхзвуковой части сопла l .

Задача 4.

Используя Пи-теорему найти фазовую $v_{ph} = \omega/k$ и групповую $v_{gr} = d\omega/dk$ скорости волн на поверхности воды, где $\omega = 2\pi/T$ - угловая скорость, $k = 2\pi/\lambda$ - волновое число, λ - длина волны.

Задача 5.

Используя соотношения на ударной волне доказать формулу Прандтля $u_1 u_2 = c_*^2$, где u_1 - скорость газа перед ударной волной, u_2 - скорость газа за ударной волной, c_* - критическая скорость звука газа.

Задача 6.

Для тензора напряжений σ_{ij} , приведенного ниже, найти σ_{22} и нормаль к площадке n_i , на которой вектор силы $\vec{f} = 0$.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 15, второй вопрос из диапазона вопросов с 16 по 29 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика»

1. Формула Био-Савара для прямолинейной нити.
2. Потенциалы диполя и вихря

Составил проф.

Фомин В.М.

Утверждаю: зав. кафедрой АГД _____ Саленко С.Д.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 20 до 27 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, *28 -35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент

при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *36-40 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если оценка за каждый вопрос составляет не менее 10 баллов по 20 бальной шкале.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика»

1. Критерии подобия для вязкой жидкости.
2. Теоремы Кельвина и Лагранжа.
3. Уравнения пограничного слоя для вязкой несжимаемой жидкости.
4. Задача обтекания цилиндра идеальной несжимаемой жидкостью.
5. Уравнения для вихря в форме Фридмана.
6. Метод конформных преобразований. Постулат Чаплыгина-Жуковского.
7. Формула Био-Савара для прямолинейной нити.
8. Формулы Чаплыгина - Блазиуса.
9. Формула Аккерета.
10. Теорема Жуковского. Формула для момента.
11. Интеграл Бернулли и его линеаризация для адиабатических течений газа.
12. Теория крыла конечного размаха.
13. Комплексный потенциал и скорость источника и стока.
14. Задача плоского обтекания пластинки несжимаемой идеальной жидкостью.
15. Плоские движения газа. Линеаризация основных уравнений.
16. Задача плоского обтекания тонкого профиля несжимаемой жидкостью.
17. Формулы Био - Савара для криволинейной нити.
18. Обтекание сферы несжимаемой жидкостью при малых числах Рейнольдса. Решение Стокса.
19. Потенциалы диполя и вихря.
20. Осесимметричные и пространственные потенциальные течения жидкости. Источник, сток, диполь.
21. Обтекание шара идеальной несжимаемой жидкостью.
22. Интеграл Коши - Лагранжа.
23. Функция тока для осесимметричных течений. Явный вид функций тока для простейших течений.
24. Уравнение количества движения в форме Громеки - Лэмба.
25. Формула Прандтля - Глауэрта.
26. Необратимость движения вязкой жидкости.
27. Метод источников и стоков для многомерных течений идеальной жидкости. Продольное обтекание тел вращения.
28. Плоские потенциальные течения жидкости. Потенциал скорости, функция тока.
29. Задача определения скорости по заданному полю вихрей и расхождения скорости.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме "Потенциальные течения". Включает 3 задачи.
Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

1. работа считается **не выполненной**, если студент выполнил работу с грубыми нарушениями требований, не защитил её и оценка составляет менее *6 баллов*.
2. работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент допускал ошибки в расчетах, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками, оценка составляет *7-8 баллов*.
3. работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил контрольную работу с незначительными замечаниями: тема работы раскрыта,; при ответе на вопросы защиты допускал непринципиальные ошибки и оценка составляет *9-10 баллов*.
4. работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил работу в полном объеме и на высоком уровне, не допускал ошибок при ответе на вопросы защиты и способен обосновать выбор методов расчета, оценка составляет *11-12 баллов*.

3. Шкала оценки

Работа считается невыполненной, если балл за каждое задание составляет менее 2 по 4 бальной шкале В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример задачи для контрольной работы

Поле скоростей в декартовых координатах задано компонентами

$$\begin{cases} v_x = k_1 y + At \\ v_y = -k_2 x \\ v_z = 0 \end{cases}$$

$k_1 > 0, k_2 > 0, A > 0$

Определить линию тока и траекторию частицы, проходящей в момент времени $t=0$ через точку с координатами $x = A/a^2, y = 0$ ($a^2 = k_1 k_2$)

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Теоретическая аэрогидродинамика», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать параметры для ряда сжимаемых и несжимаемых течений соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Оцениваемые позиции: правильность решения; ответы на вопросы при защите.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта; оценка составляет менее 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, оценка составляет от 15 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, оценка составляет от 21 до 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 26 до 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примеры заданий РГР

Задача 1

Двухслойная несжимаемая, вязкая жидкость стационарно течет по наклонной плоскости. Найти распределение скорости и давления в жидкости.

Задача 2

Акустическая волна с амплитудой A_1 и частотой ω падает на границу раздела двух сред. (Первая среда имеет плотность ρ_1 , скорость звука c_1 , а вторая - плотность ρ_2 , скорость звука c_2). Найти амплитуды отраженной и прошедшей акустических волн.

Задача 3

Источник I излучает акустические волны с частотой ω_0 . Найти частоту акустических волн ω , принимаемую приемник R в двух случаях (см. Рис.):

- 1). Источник I движется со скоростью \vec{v} , а приемник R покоится;
- 2). Приемник R движется со скоростью \vec{v} , а источник I покоится.

Задача 4

Найти силу, действующую на источник обильности q , расположенный над стенкой на расстоянии h (Использовать формулу Чаплыгина).

Задача 3

Круг радиуса R обтекается потоком идеальной несжимаемой жидкости, создаваемого источником обильности q , расположенного в точке z_0 . Найти силу, действующую на круг (Использовать формулу Чаплыгина).

Задача 6

На источник обильности q , расположенный в начале координат натекает жидкость со скоростью v_∞ (см. Рис.). Найти: 1). Координату точки, в которой скорость жидкости обращается в нуль; 2). Уравнение линий тока и нарисовать их.

Задача 7

Найти движение источников (зависимость скорости и координаты от времени) обильности $\pm q$, если в начальный момент ($t = 0$) они находились в точках $\pm a$.

Задача 8

Два источника обильности $\pm q$, расположенные в точках $\pm a$, обтекаются однородным (постоянным) потоком жидкости со скоростью v_∞ . Найти скорость жидкости v_∞ , при которой эти источники будут покоиться и уравнение линий тока жидкости.

Задача 9

Источник обильности q в начальный момент ($t = 0$) он находится на биссектрисе угла α на расстоянии a от вершины угла. Найти движение источника (зависимость скорости и координаты от времени).

Задача 10

Найти обильности Q и построить линии тока для течений, определяемых потенциалами:
 $W = \ln(z^2 + 1)$; $W = \ln(z^2 - 1)$.

Задача 11

Найти присоединенную массу $m_{пр}$ цилиндра радиуса R , движущегося в идеальной жидкости.